Aus der WE 01 Institut für Anatomie
der Freien Universität Berlin
Arbeitsgruppe Vitalmikroskopie
Leiter: Prof. Dr. med. Richard Willnow

Ein Beitrag zur Morphologie der Milz des Grünen Leguans

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Sommereisen, Arndt

aus Kl. Biesnitz/Görlitz

1975

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547206_0008

Aus der WE 01 Institut für Anatomie
der Freien Universität Berlin
Arbeitsgruppe Vitalmikroskopie
Leiter: Prof. Dr. med. Richard Willnow

Ein Beitrag zur Morphologie der Milz des Grünen Leguans

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Sommereisen, Arndt

aus Kl. Biesnitz/Görlitz

Referent: Professor Dr.med. Richard Willnow

Korreferent: Professor Dr.med. Willy Schwarz

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 4.9.1975

INHALTSVERZEICHNIS Seite

1. Einleitung 1

2. Material und Methoden 2

3. Der Bau der Milz von Iguana iguana

A. Makroskopische Befunde 2

B. Mikroskopische Befunde

a) Kapsel und Hilus 8

b) Die Arteria lienalis und ihre Verzweigungen . .10

c) Die Vena lienalis und ihre Konfluenzen . . .14

d) Die Lymphgefäße 17

e) Die weiße und die rote Pulpa 19

f) Die Milznerven 21

g) Das Pigment 23

C. Diskussion 25

D. Zusammenfassung 26

4. Verzeichnis der zitierten Literatur 29

1. EINLEITUNG

Ziel der Arbeit ist, einen weiteren Baustein für eine vergleichende Anatomie der Reptilienmilzen beizutragen. Bisher wurden Arbeiten über die Milzen folgender Reptilien publiziert:

Emys europea (HOYER 1894, SCHABADASCH 1935); Emys caspica (SCHABADASCH 1935); Pseudemys floridana (POST 1969); Chrysemys elegans (HOYER 1894); Testudo graeca (HOYER 1894, DUSTIN 1938); Clemmys leprosa (DUSTIN 1938); Chelonia mydas (BORTELS 1969); Alligator mississippiensis (DUSTIN 1938, CHIASSON 1962, DITTMANN 1969); Crocodilus cataphractus (DUSTIN 1938); Crocodilus niloticus (ARVY u. BONICHON 1958, ARVY u. RANCUREL 1958); Coleonyx variegatus (WILLNOW, R. 1972); Basiliscus americanus (FERNER 1940); Lacerta agilis (KRAUSE 1922); Lacerta muralis (DÜNZEN 1939); Lacerta serpa (BARGMANN 1941); Lacerta viridis (DÜNZEN 1939); Heloderma horridum (DUSTIN 1938); Phynosoma solare (ANDREW 1965); Tropidonotus (HOYER 1894, DUSTIN 1938);

FERNER hatte 1940 erstmals eine Untersuchung über den Milzkreislauf einer der vielen Leguanarten, des Basiliscus americanus, veröffentlicht. Gegenstand meiner Untersuchung war der Grüne Leguan, Iguana iguana (LINNÉ 1758). Er gehört innerhalb der Ordnung der Squamata (Schuppenkriechtiere) zur Familie der Iguanidae (Leguane). Die Größe der Leguane schwankt zwischen der Riesenform des Grünen Leguans (1,9-2,2 m) und den Zwergformen der Anolis der Karibik (10 cm). Das Hauptverbreitungsgebiet der Leguane liegt zwischen dem südlichen Kanada und Südargentinien, einschließlich der Westindischen Inseln. Die Leguane sind die häufigsten Echsen Nordamerikas. Außerhalb der Neuen Welt kommen noch zwei Gattungen auf Madagaskar und eine einzige Art je auf den Fidschi- und den Tongainseln vor (SCHMIDT INGER 1957).

2. MATERIAL und METHODEN

Die vorliegende Arbeit wurde an sechs Milzen von Iguana iguana durchgeführt. Zur Kontrolle und als Stichproben waren Milzen von Crotaphytus collaris, Norops auratus und Oplurus cyclurus verfügbar. Die Tiere wurden mit Hexobarbital (N-methyl-cyclohexenylbarbitursäure) narkotisiert und mit d-Tubocurarin relaxiert. Anschließend wurden die Milzen freigelegt und in situ mit Kaltblüterringerlösung perfundiert. Die darauf lebensfrisch entnommenen Organe wurden in üblicher Weise (ROMEIS 1948, §§ 253-279) in säurefreiem Formol (8 %) fixiert und in Paraplast eingebettet. Lückenlose Schnittserien von 8 - 10 μ Dicke wurden dann, wie im ROMEIS (1948) angegeben, nach folgenden Methoden gefärbt: Hämalaun-Eosin nach P. MAYER; Hämatoxylin-Erythrosin Azan nach HEIDENHAIN; Orcein nach UNNA-TAENZER; Orcein-Hämatoxylin nach WEIGERT; Eisenhämatoxylin-Pikrofuchsin nach van GIESON; Versilberung nach GÖMÖRI; Versilberung nach BODIAN; Eisennachweis nach TIRMANN u. SCHMELZER (Turnbullblaureaktion); Dimethylmethylenblaufärbung nach TOEPFER+. Die Blutausstriche wurden teilweise panoptisch nach von PAPPENHEIM (ROMEIS §§ 1367, 1403), teils nach der Methode von TOEPFER+ gefärbt. Zum Nachweis von Pigment wurde die von HUECK 1921 (ROMEIS §§ 1109-1153) angegebene Differenzierung durchgeführt. Die Fotos wurden mit der Fotoautomatik Orthomat und dem Mikroskop Orthoplan (Leitz) angefertigt. Als Filmmaterial wurden Kodak Panatomic-X, 16 DIN, verwendet.

3. DER BAU DER MILZ VON IGUANA IGUANA

A. Makroskopische Befunde

Die Milz wird von einem Medianschnitt aus aufgesucht. Sie liegt jedoch noch nicht sofort vor. Um sie darzustellen, müssen zunächst beide Leberlappen nach latero-kranial abgedrängt und der Magen nach kranial

+) persönliche Mitteilung

umgeschlagen werden. Dann findet man sie zwischen der Curvatura minor und der Flexura duodenujejunalis verschieblich in einer Duplikatur des gemeinsamen Mesogastricum dorsale liegen (Abb. 1).

Abb. 1
Die Lage der Milz in situ (vergl. auch Abb. 2 u. 3)
AC: Arteria coeliaca; AGS: Arteria gastrita sinistra
AL: Arteria lienalis; Vv.A: Venae accessoriae

Die Lage schwankte bei den untersuchten Arten geringfügig. Die Form variiert individuell, so wie es auch innerhalb einer Tierart bei großem Untersuchungsgut bekannt ist. Die Grundform ist etwa nierenförmig, oder sie ähnelt einem gekrümmten Zylinder mit abgerundeten Enden (Abb. 1,2 u. 3). Von ihr lassen sich alle Varianten ableiten. Die Milz ist anterior-posterior leicht abgeplattet. Einer kleinen konkaven Kurvatur entspricht eine große konvexe. Kranialer und

kaudaler Pol sind ungleich groß. Die Längsachse ist von lateral-kranial nach medial-kaudal geneigt. Der Index Körpergewicht/Milzgewicht liegt etwa bei 10^{-3} (Tabelle 1). Genauere Angaben,als aus den Massen errechnet, sind nicht möglich. Einerseits ist dazu das Kollektiv zu klein, andererseits kommen mehr Variable hinzu, als sich berücksichtigen ließen: Blutfülle, Volumenänderungen nach Durchspülung, Reizsituation des Vegetativums und bekannte bzw. unbekannte pathologische Zustände. Die Vasomotoren bestimmen sowohl das histologische Bild der Milz, als auch das makroskopische Verhalten.

Die Versorgungsstraßen passieren die Milzkapsel disseminiert. Die Mehrzahl von Nerven, Arterien und Venen können am tiefsten Punkt der Konkavität zu finden sein. Kapsel- und Parenchymvenen sammeln sich an beiden Milzpolen (Abb. 2 u. 3). Die typisch roten Arterien lassen sich außer an der Farbe schon durch ihre Pulsation deutlich von den lividen, dickeren Venen unterscheiden. Zu- und abführende Versorgungsstraßen der Milz sind von den Bauchfellduplikaturen umschlossen, die auch ihren Teil zum Aufbau der Milzkapsel beitragen. Vitalmikroskopisch sind beide Blätter des Peritoneums transparent und gegeneinander verschieblich. Die Serosa ist allseitig spiegelnd glatt. Die Milz in vivo ist nach Eröffnung der Pleuroperitonealhöhle schmutzigfarbig, gedeckt und dunkelviolett, ihre Eigenfarbe scheint bei intakter Zirkulation von der Farbe des venösen Blutes bestimmt zu sein. Während der Durchspülung mit Ringerlösung für Kaltblüter tritt die Violettkomponente zurück. Die Farbe schlägt in einen wesentlich helleren Grauton um. Dieser Befund läßt vermuten, daß der nach Durchspülung hervorgetretene Grauton vorwiegend von

Pigmenten bestimmt ist, während die livide Komponente vor der Perfusion ein Hinweis auf einen großen Anteil venösen Blutes ist. Farbe und Volumen ändern sich - bei und nach Eventrierung der von einem Mesenterialblatt befreiten Milz - dem Augenschein nach nicht. Derartige Änderungen können jedoch angenommen werden, sie dürften sich allerdings nur mit feineren Meßmethoden nachweisen lassen. Dem Druckanstieg und -abfall synchrone Volumenänderungen während der Durchspülung sind bei mehreren Gramm schweren Milzen auffällig, sonst lassen sie sich eben ahnen.

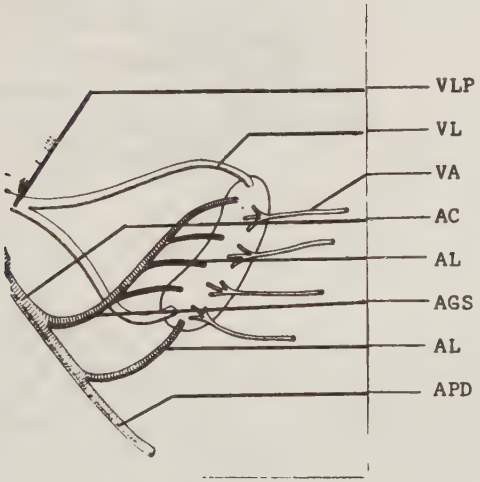

Abb. 2

S k i z z e d e r z u- u n d a b f ü h r e n d e n B l u t g e f ä ß e der Milz eines Grünen Leguans. Die fünf Arterien treten hier in vier Versorgungsgebiete von medial und ein weiteres von kaudal ein, abgeleitet werden diese Versorgungsgebiete von lateral her durch kleine Venae accessoriae, die mit Venae gastricae parvae konfluieren. Je eine Vene verläßt die Milzpole, beide konfluieren zur Vena lienalis, die über die Vena lienalis propria in die Vena portae mündet. Die Milzkapsel führt ein weitmaschiges Netz kaliberstarker Vasa nutricae aus Peritonealgefäßen, ein vitalmikroskopisch gut zu beobachtendes Verhalten.

AC: Arteria coeliaca; AGS: Arteria gastrica sinistra; AL: Arteria lienalis; APD: Arteria pancreatico-duodenujejunalis; VA: Vena accessoria; VL: Vena lienalis; VLP: Vena lienalis propria;

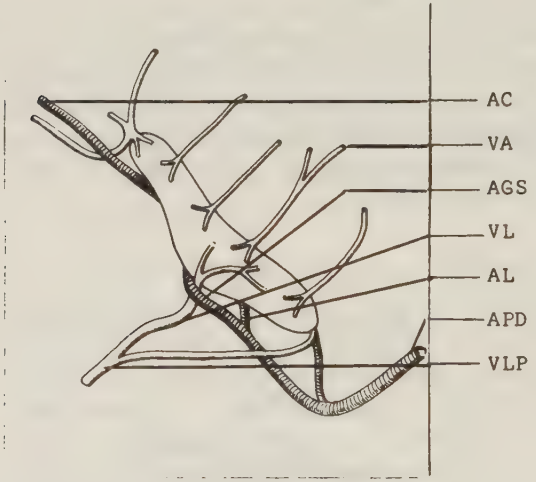

Abb. 3

S c h e m a t i s c h e G e f ä ß v e r s o r g u n g der Milz von Iguana iguana. Im Gegensatz zur arteriellen und venösen Versorgung der Abb. 2 handelt es sich bei dem hier disseminierten Hilus um eine abgewandelte Blutversorgung. Der Haupthilus liegt jetzt am höchsten Punkt der Konkavität. Die Nebenhili verteilen sich über nahezu die gesamte Länge der Konkavität.

AC: Arteria coeliaca; AGS: Arteria gastrica sinistra; AL: Arteria lienalis; APD: Arteria pancreatico-duodenujejunalis; VA: Vena accessoria; VL: Vena lienalis; VLP: Vena lienalis propria;

Species	Körper-gewicht	Längenmaße			Milzmaße		Gewichte	
		K-S	K-A	A-S	längs	quer	AMG	RMG
Iguana iguana	55o	9oo	28o	62o	-	-	o,25o^{++}	o,o45
Iguana iguana	41o	7oo	25o	45o	16	5	o,151^{++}	o,o36
Iguana iguana	34o	-	-	-	-	-	o,368^{++}	o,1o8
Iguana iguana	2o	3o5	9o	215	5,5	o,5	o,oo5^{+}	o,025
Iguana iguana	14	28o	8o	2oo	5	1	o,oo8^{+}	o,o57
Iguana iguana	1o	255	75	18o	4	1	o,oo6^{+}	o,o6o
Oplurus cyclurus	42	235	115	12o	7,5	1,5	o,o3o^{+}	o,o71
Oplurus cyclurus	4o	21o	11o	1oo	9	2	o,o35^{+}	o,o87
Crotaphytus collaris	31	28o	1oo	18o	5	2	o,o15^{+}	o,o48
Norops auratus	2	16o	45	115	2	o,5	o,oo2^{+}	o,1o

Tabelle I

Körpergewicht in g; K-S: Kopf-Schwanzlänge in mm; K-A: Kopf-Afterlänge in mm; A-S: After-Schwanzlänge in mm; Milzmaße in mm; AMG: Absolutes Milzgewicht in g; RMG: Relatives Milzgewicht in %; ++: gewogen; +: aus den Längenmaßen die Masse errechnet bei Annahme eines s des Blutes beim Menschen von 1,o25 (Documenta Geigy, 1969).

B. Mikroskopische Befunde

a) Kapsel und Hilus

Die Milzkapsel des Grünen Leguans (60 - 125 µ dick) erscheint in vivo optisch leer (Abb.4), abgesehen von wenigen Gefäßen. Eine Schichtung ist histologisch nirgends klar erkennbar (Abb. 4). Die Muskulatur erscheint in allen Schnittserien und Schnittrichtungen leicht gebündelt. Der Umfang dieser Bündel nimmt gegen die Oberfläche allmählich ab. Sowohl vereinzelte als auch in Gruppen liegende glatte Muskelzellen finden sich unmittelbar unterhalb der Serosa. FERNER (1940) fand bei Basiliscus americanus eine regelrechte, der Pulpa unmittelbar aufliegende Muskelschicht. Glatte Muskelzellen sollen nach v. SKRAMLIK (1927) bei allen Reptilien in der Milzkapsel enthalten sein. Das bestätigen auch andere Untersucher (POST 1969; BORTELS 1969; DITTMANN 1969). Die Muskelbündel verlaufen überwiegend zirkulär, an Einmündungsstellen größerer subkapsulärer Venen auch in Längsrichtung oder regellos verflochten. An Einmündungsstellen von Pulpavenen in subkapsuläre bzw. kapsuläre Venen ist die gleitende Stabilität durch Muskelpfeiler gesichert. Diese Pfeiler wirken möglicherweise auch als Drosseleinrichtungen des Blutstroms. Retikulumfasern, die auch die Basalmembran der einmündenden Pulpavenen durchflechten, verdichten sich an der Unterseite der Kapsel. Diese Verdichtungen umfassen die eintretenden, die austretenden und die in der Kapsel liegenden Venen. Die Milzkapsel enthält in ihrem subserösen Anteil vorwiegend kollagene Fasern. Diese nehmen zum Zentrum des Organs

hin ab. In dem dem Parenchym anliegenden Kapselteil findet man elastische Fasernetze und glatte Muskelzellen. Der Übergang von der subserösen in die muskulöse Kapselschicht ist aber derart fließend, daß eine regelrechte Zweischichtung, wie sie bei anderen Reptilien eindeutig ist, nicht vorliegt (Abb. 4).

Die Milz von Iguana iguana besitzt keine Trabekel. Form und Konsistenz werden durch die relativ starke Kapsel gesichert. Der Hilus liegt am tiefsten Punkt der Konkavität. Vollständige oder unvollständige Nebenhili können an jeder Stelle auftreten.

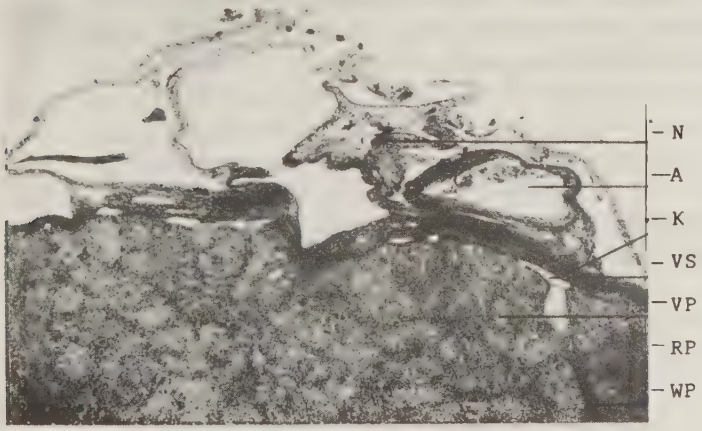

Abb. 4

H i l u s ü b e r s i c h t
Hämatoxylin-Erythrosin Azan, Vergr. 98
Rechts im Bild konfluiert eine Pulpavene (VP) mit einer subkapsulären (VS). Die große, kontrahierte Hilusarterie (A) ist von periarteriellem Bindegewebe umgeben, in dem Bündel markloser Nervenfasern (N) verlaufen. Deutlich treten die einschichtige Kapsel (K) und beide Pulpaanteile (RP: rote Pulpa; WP: weiße Pulpa) durch ihre fleckige Zeichnung hervor.

Der Hilus wird aus Bindegewebe aller Qualitäten gebildet und geht kontinuierlich in die Kapsel über. Er führt Äste der Arteria und Vena lienalis. Zwischen den Gefäßen und in deren Adventitia liegen eingestreut bis etwa zehn Bündel markloser Nervenfasern des Plexus lienalis (Abb. 4).

b) Die Arteria lienalis und ihre Verzweigungen

Die Arteria lienalis entspringt aus der Arteria coeliaca. Sie teilt sich bald nach ihrem Abgang in mehrere Äste. Diese Äste ziehen zum Hilus und den beiden Milzpolen (Abb. 2 u. 3). Die Arteria lienalis und die akzessorischen Arteriae lienales treten in ihren Hilusfeldern durch die einschichtige Kapsel. Sie nehmen kaum Kapselelemente mit ins Innere des Organs und sind daher fast von Anfang an Pulpaarterien (Abb. 8). Alle Arterien treten schräg ins Milzparenchym ein und verlaufen innerhalb des Organs exzentrisch in Richtung auf die Milzpole. Kleinere akzessorische Arteriae Lienales liegen und verlaufen irregulär (Abb. 2 u. 3).

Alle Arterien verzweigen sich unregelmäßig bis zur letzten Ordnung (Abb. 5). Arterio-arterielle Anastomosen wurden nicht beobachtet. Es ist daher anzunehmen, daß nicht nur funktionell sondern auch morphologisch Endarterien vorliegen.

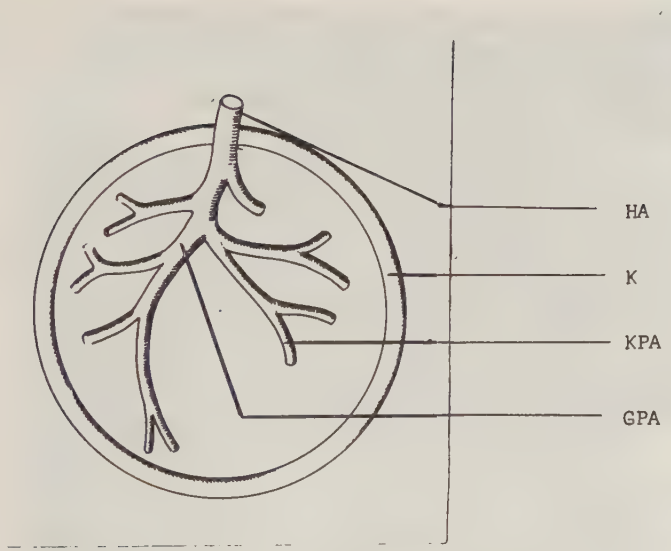

Abb. 5

S c h e m a d e r a r t e r i e l l e n
A u f z w e i g u n g in der Milz von Iguana iguana.
Das Lumen des Stammes der Arteria lienalis ist verhältnismäßig weit.
GPA: Große Pulpaarterie; HA: Hilusarterie; K:Kapsel;
KPA: Kleine Pulpaarterie

Alle extra- und intralienalen Arterien sind muskelstark (Abb. 1o,11 u.14). Das ist vitalmikroskopisch auf den ersten Blick gut erkennbar, denn die Arterien sind im Gegensatz zu den farbintensiven, lividen Venen bläßlich rosa. So ist die Wand, auch kleinerer Arterien, optisch ziemlich dicht. Der histologische Befund entspricht diesem Eindruck am lebenden Präparat. Eine aus eng aneinandergepreßten Muskelzellen bestehende Tunica muscularis beherrscht das mikroskopische Bild jeder Arterie. Der Ringmuskulaturanteil überwiegt auffällig (Abb. 1o,11 u.14).

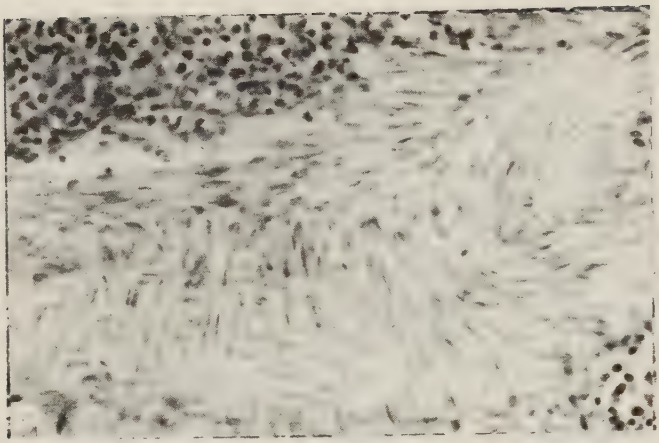

Abb. 6

Hämalaun-Eosin, Vergr. 987
Flachschnitt durch die Tunica muscularis einer P u l p a a r t e r i e. Eine innere Ring- und eine äußere Längsschicht sind angeschnitten. Rechts oben ist eine kleine Abzweigung quer geschnitten, links oben eine kleine Begleitvene (Lymphgefäß?).

Reticulumfasern sind spärlich vorhanden. Die aus dünnen Fasern bestehenden elastischen Netze sind weitmaschig angelegt (Abb. 7a), während sich kollagene Fasern kaum nachweisen lassen. Tunica intima und Tunica muscularis sind dadurch, daß die Tunica intima im wesentlichen aus einer elastischen Membran besteht (Abb. 7a), scharf gegeneinander abgegrenzt. Der Übergang zwischen Tunica muscularis und Tunica adventitia ist verwaschen unscharf (Abb.7). Er läßt sich bis zum Hilus nicht bestimmen. Beim Durchtritt durch die Milzkapsel sind die faserigen und muskulösen Adventitiaelemente ungeordnet ineinander verflochten. Intralienal ist die Grenze zwischen Tunica muscularis und Milzpulpa oft auf eine kaum noch erkennbare Tunica adventitia reduziert (Abb. 8). Direkt an die Tunica muscularis scheint das Lumen einer Vene oder eines periarteriellen Lymphraumes zu grenzen (Abb. 11).

Die Arterien der vorliegenden histologischen Schnitte sind größtenteils kontrahiert (Abb. 7, 7a). Ihre Tunica intima ist demzufolge stark gefaltet.

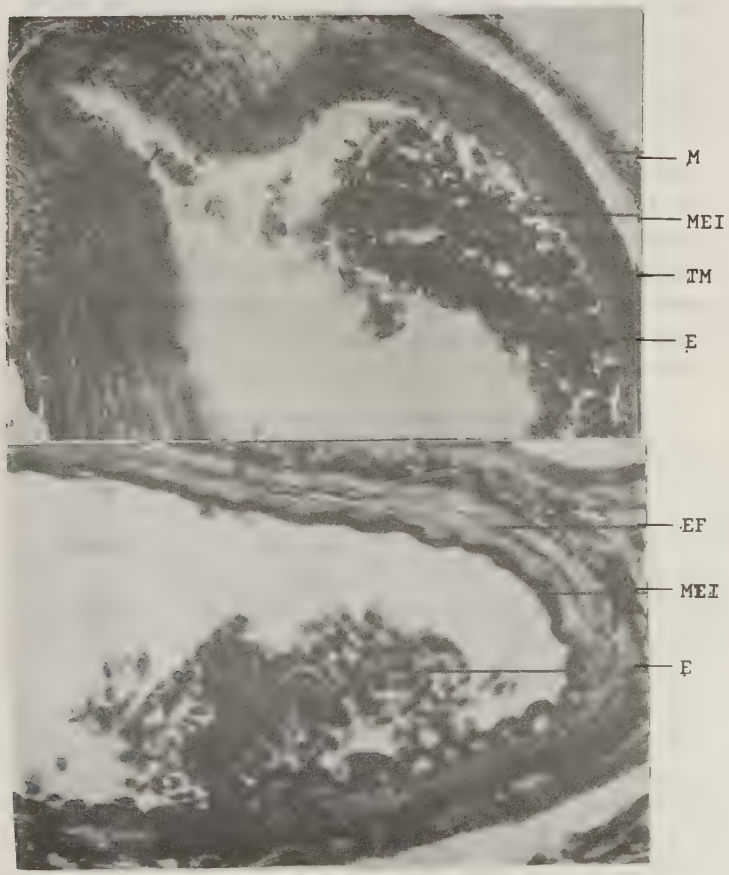

Abb. 7 u. 7a

Hämatoxylin-Erythrosin Azan, Vergr. 247
Orcein-Hämatoxylin, Vergr. 247

E: Erythrozyten; EF: Elastische Fasern; M: Meso;
MEI: Membrana elastica interna; TM: Tunica muscularis;

Arteria lienalis beim Durchtritt durch die Milzkapsel. Man erkennt rechts deutlich die infolge der Arterienkontraktion geschlängelte Membrana elastica intima. Die Grenze von der Tunica intima zur Tunica muscularis ist scharf, der Übergang zwischen der Tunica muscularis und der Tunica adventitia dagegen verwaschen unscharf (oben). Der Schrägschnitt durch einen Abgang (li. oben) und der Flachschnitt (li. oben) vermitteln einen Eindruck der Wandkonstruktion.

Die von HOYER (1894) beschriebene kräftige Tunica muscularis bei einigen untersuchten Arterien von Reptilienmilzen fand sich ebenso in der Arteria lienalis der Milz des Grünen Leguans (Abb.7). KRAUSE (1922) fand auch bei Lacerta agilis eine kräftige Tunica muscularis.

c) Die Vena lienalis und ihre Konfluenzen

Das Blut des Retikulums sammelt sich in den Milzsinus. Sie sind den Pulpavenen vorgeschaltet (Abb. 8). Unter dem zarten einschichtigen Endothel liegt eine Schicht argyrophiler Fasern. Glatte Muskelzellen fehlen in der Sinuswand gänzlich. Die Sinus bilden ein System anastomosierender venöser Kapillaren, aus denen das Blut in die Pulpavenen bzw. in den subkapsulären Venenplexus fließt, die beide miteinander verbunden sind. Plexus- und Pulpavenen konfluieren im Hilusbereich zur Vena lienalis oder bei disseminiertem Hilus zu den Venae lienales (Abb. 2,3,9).

v.HERRATH (1935) schilderte das ableitende System verschiedener Säuger- und Nichtsäugermilzen. Danach existiert bei den unterschiedlichsten Tieren ein subkapsulärer Venenplexus. Das Vorhandensein dieses

subkapsulären Venenplexus bei Basiliscus americanus bestätigt auch FERNER (1940). Er hält diese Art des Blutabflusses für ein allgemeines Merkmal der Sauropsidenmilzen. Die großen Pulpavenen besitzen ein einfaches Endothel (Abb. 10). Seine Zellen sind spindelförmig. Sie sitzen einer dünnen Lage kollagener und elastischer Fasern auf. Die Tunica media besteht aus gebündelten, glatten Muskelzellen. Diese Bündel oder Einzelzellen sind durch Bindegewebe gegeneinander scharf abgegrenzt oder sie gehen fließend ineinander über. Aus glatten Muskelzellen bestehende, schmale Pfeiler liegen an Einmündungsstellen von Pulpavenen in subkapsuläre Venen bzw. in intrakapsuläre Gefäße. Sie können als Drosseleinrichtungen verstanden werden. Jede Pulpavene zieht zusammen mit der gleichnamigen Arterie in Richtung auf den Hilus (Abb. 8).

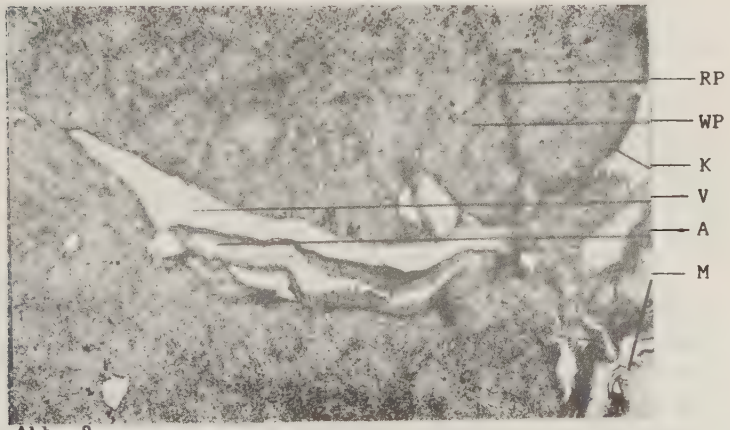

Abb. 8
Hämatoxylin-Erythrosin Azan, Vergr. 98
M i l z g e f ä ß p a a r nach Eintritt ins Organ. Arterie und Vene verlaufen nach Durchtritt durch die einschichtige Milzkapsel im Blickfeld zusammen. Erst im Organinneren trennen sich ihre Astpaare. Die flekkige Zeichnung des Parenchyms wird durch die nicht scharf umschriebene weiße Pulpa (helle Bildanteile) und die rote Pulpa (dunkle Bildanteile) hervorgerufen. Man beachte die Pigmentverteilung.
A: Arteria lienalis (direkte Fortsetzung); K: Kapsel; M: Meso; RP: Rote Pulpa; WP: Weiße Pulpa; V: Vena lienalis (direkte Fortsetzung)

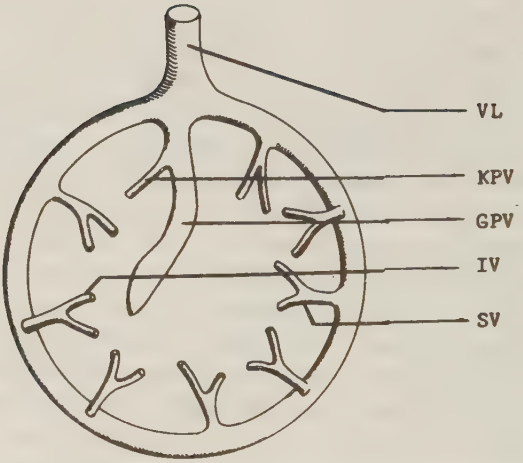

Abb. 9

S c h e m a d e r v e n ö s e n
K o n f l u e n z e n der Milz von Iguana iguana.
Das gesamte Blut der Milz wird von einem teils extrakapsulär, teils intrakapsulär liegenden Venenplexus abgeleitet. In ihn münden alle Parenchymvenen und Sinus ein.
GPV: Große Pulpavene; IV: Intrakapsuläre Vene;
KPV: Kleine Pulpavene; SV: Subkapsuläre Vene;
VL: Vena lienalis.

In ihre Adventitia und Media sind Muskelzellen eingelagert. Die bindegewebige Struktur ist den Venenbalken einer Säugermilz vergleichbar (v.HERRATH 1958). Die unmittelbare Fortsetzung der Pulpavene durchbricht die Kapsel, ohne daß die elastischen oder kollagenen Faserelemente der Kapsel damit zum Aufbau der Venenwandung beitragen würden. Nach Vereinigung des Kapselplexus mit der Hilusvene verläßt diese das Organ als Vena lienalis, die mit der Vena portae konfluiert (Abb. 2,3,9).

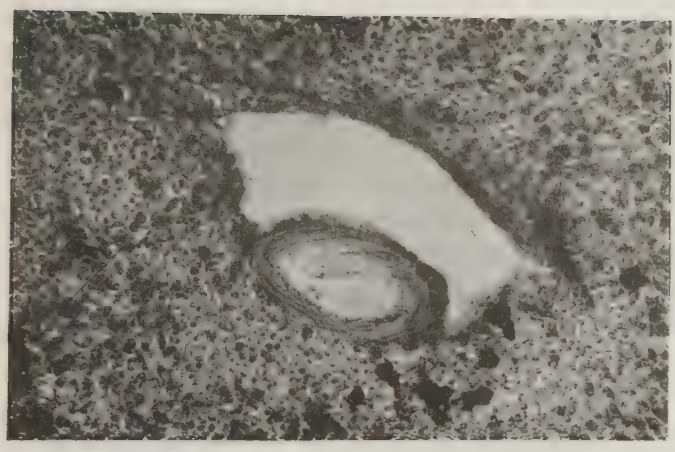

Abb. 1o

Hämatoxylin-Erythrosin Azan, Vergr. 616
Weitlumige P u l p a v e n e und Pulpaarterie (Querschnitt). In Gefäßnähe und am Bildrand liegen Plaques dunkelblauer Eisenpigmente.

d) Die Lymphgefäße

Das Vorhandensein von Lymphgefäßen in Reptilienmilzen ist bisher von CHAPMAN u. CONKLIN (1935) bei verschiedenen Schlangenarten nachgewiesen worden. Ebenso haben POST (1969) bei der Florida-Schmuckschildkröte (Pseudemys floridana) und BORTELS (1969) bei der Suppenschildkröte (Chelonia mydas) Lymphgefäße beschrieben, die mit Endothel ausgekleidet in der Tunica externa der Pulpaarterien liegen. Diese Lymphgefäße haben keinen Abfluß zum Hilus, sondern münden vorher in Venen ein.

v.HERRATH (1935) meint, daß es bei Wiederkäuern und beim Pferd keine scharfe Trennung zwischen Lymphgefäßen und Venen gibt, da sich die subkapsulären Venen bei Injektionen der Kapsellymphgefäße oft auch anfüllen. Bei der Milz von Iguana iguana ließen sich nirgendwo in der Kapsel Lymphgefäße finden. Ihr Vorkommen war auch periarteriell nicht sicher nachweisbar (Abb. 11). Eingehendere Untersuchungen wären zur Klärung dieser Frage erforderlich. Es muß offen bleiben, ob bei Iguana iguana nicht wie beim Wiederkäuer auch fließende Übergänge zwischen Venen und Lymphgefäßen bestehen, unter denen die Lymphgefäße verborgen bleiben.

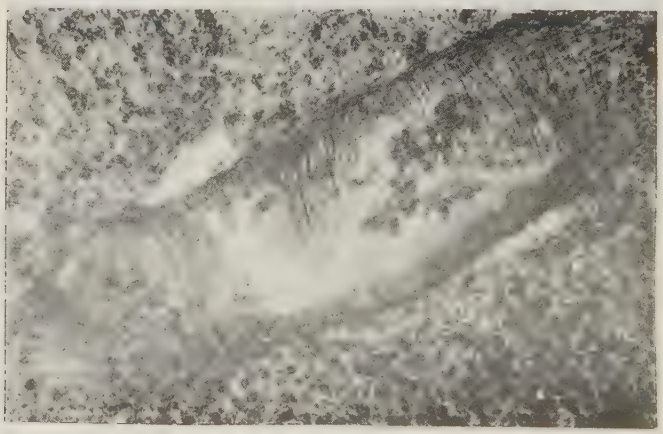

Abb. 11

Hämatoxylin-Erythrosin Azan, Vergr. 616
Fragliche periarterielle L y m p h r ä u m e neben einer längsgeschnittenen Pulpaarterie. Die Längsmuskulatur tritt neben der kräftigen Ringmuskulatur völlig zurück (Sperrarterie?).

e) Die weiße und die rote Pulpa

Die weiße Pulpa - der lymphatische parenchymatöse Anteil der Milz - ist zusammen mit den Arteriolen gleichmäßig über das ganze Organ verteilt (Abb.4,8). Sie wird lediglich von den Lymphscheiden gebildet. Hülsenkapillaren, wie sie DITTMANN (1969) bei Alligator missisippiensis, POST (1969) bei Pseudemys floridana und BORTELS (1969) bei Chelonia mydas beschrieben, fanden sich in der Milz des Grünen Leguans nicht. Dies stimmt mit den Befunden von DÜNZEN (1939) überein, nach denen in den Milzen von Lacerta muralis und Lacerta viridis ebenfalls Hülsenkapillaren fehlen. Die ausgeprägten Lymphscheiden reichen von den Abzweigungen der Lymphscheidenarterien aus den Pulpaarterien bis zu den Arteriolen. Dabei verjüngt sich der Lymphozytensaum kontinuierlich. Die Lymphscheiden bilden keine Knötchen. Lediglich DITTMANN (1969) hat in der Reptilienmilz von Alligator missisippiensis neben Lymphscheiden auch noch kleinere Malpighische Körperchen gefunden. Diese machten aber nur einen geringen Teil der weißen Pulpa aus.

Um die Lymphscheiden liegt ein Netz retikulärer Fasern, das weitmaschiger als das der roten Pulpa ist. Diese Fasern ziehen annähernd parallel zu den Lymphscheidenarterien und sind untereinander jeweils durch dünnere Faserstränge verbunden (Abb. 12). Sie gewährleisten den Zusammenhang der Lymphozyten. Neben diesen Lymphozyten findet man in den Lymphscheiden noch Retikulozyten, die sich mit ihren Zellfortsätzen untereinander verbinden.

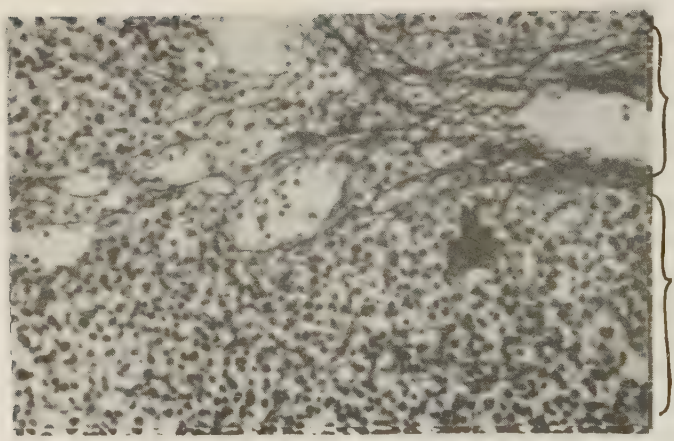

Abb. 12

Versilberung nach GÖMÖRI, Vergr. 987
R e t i k u l u m f a s e r n
Deutlich erkennbar ist ein weitmaschiges Netz retikulärer Fasern in der weißen Pulpa. Annähernd parallel verlaufende dicke Retikulumfasern sind untereinander durch dünnere Stränge verbunden.
RP: Rote Pulpa; WP: Weiße Pulpa

Die Retikulumfasern verbinden sich sowohl mit denen der Tunica externa der Lymphscheidenarterien, als auch mit dem Gitterfasergerüst der roten Pulpa. Diese wird gegen die weiße Pulpa auch nicht durch einen Ring argyrophiler Fasern begrenzt, sondern durchmischt sich mit ihr im ganzen Organ. Daher ist eine scharfe Trennung beider Gitterfaserstrukturen nicht möglich (Abb. 4,8).

Die rote Pulpa von Iguana iguana besteht aus einem Gerüst retikulärer Fasern, den Pulpaarterien und -venen sowie den spärlich vorhandenen Sinus. Die Masse der roten Pulpa scheint bei subjektiver Beob-

achtung geringer als die der weißen (Abb. 4,8). Ein genaues Mengenverhältnis beider Parenchymanteile ließ sich wegen der starken Durchmischung und ungenauen Abgrenzbarkeit nicht ermitteln. Das Gerüst der roten Pulpa besteht - verglichen mit dem Retikulum der weißen - aus einem relativ engmaschigen retikulären Bindegewebe, dessen Gitterfasern verhältnismäßig zart und gleichmäßig dick sind. Das Netzwerk der roten Pulpa hängt mit den kollagenen und elastischen Fasern der Gefäße kontinuierlich zusammen und geht auch in das Fasergerüst der Kapsel über. Die Maschen dieses Bindegewebes sind bei nicht durchspülter Milz vorwiegend mit Erythrozyten und Erythroblasten angefüllt. Bei der durchspülten Milz hingegen ist die rote Pulpa deutlich zellärmer als die weiße.

Die rote Pulpa ausgeprägter Speichermilzen (Elch, Elefant, Pferd, Katze) besteht ausschließlich aus einem Retikulum und hat keine Sinus, sondern nur spärlich baumartig verästelte Pulpavenen; hingegen sind Stoffwechselmilzen (Mensch, Kaninchen) ausgesprochen sinusreich (v.HERRATH 1958). Da das histologische Bild der Milz des Grünen Leguans vom Retikulum beherrscht wird und Sinus kaum vorhanden sind, könnte es sich demnach um eine nahezu reine Speichermilz handeln. Dafür sprechen auch die Befunde an den Milzgefäßen.

f) Die Milznerven

Bei den Nerven, die zusammen mit den Gefäßen im Hilusbereich eintreten, handelt es sich um einen Plexus markloser Nervenfasern. Die unterschiedlich

dicken, bis 60 µ starken Nervenbündel des Plexus lienalis liegen im periarteriellen Bindegewebe der Hilusarterie (Abb. 4 u. 13). Sie sind von einem deutlichen Perineurium umgeben. Während die Hilusarterie, indem sie durch die Kapsel tritt, zur Pulpaarterie wird, scheinen sich die Nervenbündel in Einzelfasern aufzulösen. Im weiteren Verlauf der Pulpaarterie waren keine Nervenfasern mehr zu entdecken. Pulpanerven, wie sie zum Beispiel in der menschlichen Milz und auch in verschiedenen Reptilienmilzen gefunden wurden (BORTELS 1969, POST 1969, DITTMANN 1969), fanden sich in der Milz von Iguana iguana ebensowenig wie Kapselnerven. Intralienal

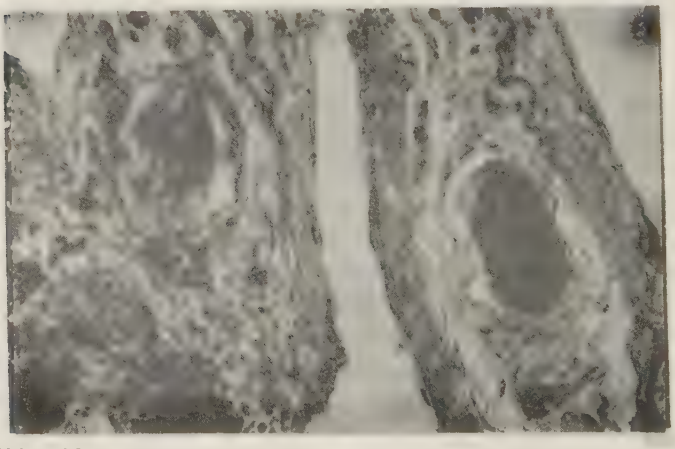

Abb. 13

Hämatoxylin-Erythrosin Azan, Vergr. 1120
H i l u s n e r v
Drei Bündel markloser Nervenfasern aus dem unter verschiedenen Winkeln angeschnittenen Plexus lienalis.

gelegene Ganglienzellen, wie sie erstmals von BORTELS (1969) in der Milz von Chelonia mydas, von DITTMANN (1969) bei Alligator missisippiensis und auch von POST (1969) bei Pseudemys floridana entdeckt wurden, fehlen ebenfalls in der Milz des Grünen Leguans. Spezielle Untersuchungen sind zur Klärung dringend nötig.

g) Das Pigment

Die Organfarbe weist bei Betrachtung mit bloßem Auge in der Milz vieler Tiere auf Pigmentvorkommen hin; so auch beim Grünen Leguan und seinen Verwandten. Alle in der Milz vorhandenen Pigmente sind wohl endogene Pigmente. Vordergründig dürften hämoglobulinogene Pigmente sein. Es gibt keine Milz, in der sie bisher nicht nachgewiesen worden sind. Bei der Versilberung nach GÖMÖRI oder BODIAN zeigen sich ein goldgelbes und ein schwarzes Pigment. Diese Farbunterschiede könnten lediglich durch Konzentrationsunterschiede der Silbersalze in den Zellen hervorgerufen sein, so daß es sich letztlich doch nur um ein einziges Pigment handelte (Abb. 14). Andererseits reagieren nicht alle diese Pigmentansammlungen mit Ferrizyankalium (Turnbullblau). Diese Reaktion ionisierten Eisens läßt vermuten, daß es sich bei dem nunmehr blau gefärbten Pigment um bei der Erythrozytenzerstörung entstandenes Hämosiderin handelte (Abb. 1o u.14).

Spezielle Pigmentzellen gibt es in der Milz von Iguana iguana nicht. Pigmentanhäufungen finden sich überall in der Kapsel, in den Gefäßwänden und beiden Pulpaanteilen, extra- und intrazellulär (Abb. 1o u.14).

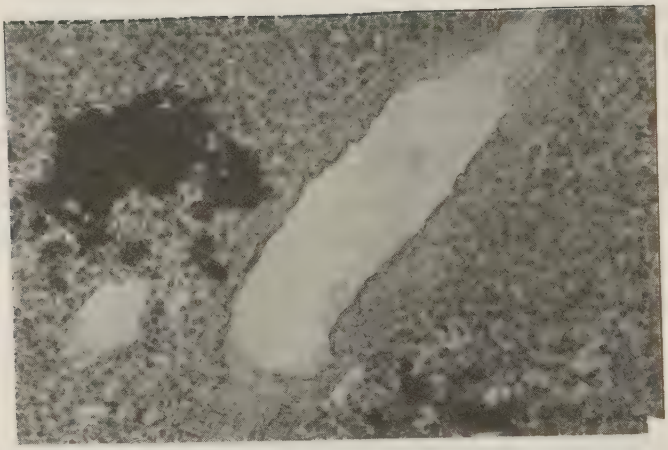

Abb. 14

Turnbullblaureaktion, Vergr. 700
Mächtige P i g m e n t a n h ä u f u n g e n
Die in der oberen Bildhälfte gelegenen Pigmente zeigen die Turnbullblaureaktion, die rechts unten gelegenen ließen sich nicht nach der von HUECK (1921) angegebenen Differenzierungsmethode bestimmen. Eine Pulpaarterie (im Längsschnitt) liegt diagonal im Bild. Unter dem großen Pigmenthaufen befindet sich eine kleine Vene (Querschnitt).

Bei anderen Reptilien, wie zum Beispiel Chelonia mydas, Clemmys leprosa und Testudo graeca fand DUSTIN (1938) von Hülsenkapillarzellen phagozytierte Pigmentgranula. Er hielt sie für Zelltrümmer. IWAO und SATO (1936) führten den hohen Eisengehalt der Pflanzenfressermilz möglicherweise auf den Gehalt an Oxalsäure der Nahrung zurück. Erwachsene Grüne Leguane ernähren sich überwiegend pflanzlich. Vergleichende Untersuchungen auch an anderen pflanzenfressenden Reptilien könnten diese Frage klären helfen.

C. Diskussion

Ziel der Arbeit sollte ein Beitrag zur vergleichenden Morphologie der Reptilienmilzen sein. Einige Aspekte der Milz des Grünen Leguans wurden abgehandelt. Das mittlere relative Milzgewicht der sechs untersuchten Milzen von Iguana iguana war mit o,o54 % innerhalb einer Schwankungsbreite von o,1o8 % - o,o25 % verhältnismäßig niedrig. Diese erhebliche Schwankungsbreite entspricht durchaus den auch von Säugermilzen bekannten Unterschieden. Die bei anderen Tieren angenommenen oder nachgewiesenen Gründe dafür, wie Alter und Fütterungszustand, physiologische oder pathologische Situationen (z.B. vegetative Störungen, körperliche Belastungen oder Stress), sind beim Leguan als Ursachen nicht auszuschließen, waren aber bei der kleinen Fallzahl auch nicht nachzuweisen.

Ein großes Untersuchungsgut wäre erforderlich, um den Einfluß biologischer Faktoren, wie den Geschlechts- und Saisondimorphismus oder die Abhängigkeiten vom Tag-Nachtrhythmus und dem Alter zu klären. Bereits hier sind viele Fragen offen.

Darüberhinaus ist ungeklärt, ob es sich bei den vorliegenden Befunden um Durchschnittsbefunde handelt oder um im Rahmen der Zufallsstreuung liegende Extremwerte. Mehrere Befunde wollen so gar nicht in das Bild passen, das man sich gemeinhin von einer Milz macht. Bei anderen Milzen geläufige Merkmale fehlen oder sind kaum ausgeprägt. Eine funktionelle Deutung der Befunde wird dadurch erschwert; dazu

kommt, daß die geringe Größe des Organs wohl eine wichtige Stoffwechsel- oder Speicherfunktion ausschließt. Eine Bedeutung als innersekretorisches Organ ist bisher bei keiner Milz bekannt. Im Abwehrapparat wird sie wohl mitwirken, und beim Abbau roter Blutzellen dürfte sie aufgrund der positiven Turnbullblaureaktion beteiligt sein.

Die starke Tunica muscularis der Arterien und der gut entwickelte Nervenplexus des Hilus weisen auf eine intensive Vasomotorik hin. Welche Bedeutung könnte eine solch ausgeprägte Vasomotorik für ein so kleines Organ haben? Besonders auffällig ist das Überwiegen der Ringmuskulatur. Es weist auf einen Sperrmechanismus hin. Damit ergibt sich wieder die Frage: Welchen Sinn kann es haben, wenn diese kleine Milz aus dem Körperkreislauf ausgeschaltet oder zumindest die Durchblutung gedrosselt wird? Die im Bedarfsfall dem großen Kreislauf zusätzlich zur Verfügung stehende Blutmenge wäre sehr gering.

D. Zusammenfassung

1. Die Milz des Grünen Leguans ist unter den Milzen von Reptilien vergleichbarer Größe am einfachsten gebaut.

2. Sie liegt intraperitoneal, zwischen der Curvatura minor und der Flexura duodenu-jejunalis in einer verschieblichen Duplikatur des gemeinsamen Mesogastricum dorsale.

3. Ihre Grundform ist etwa nierenförmig, aber sehr variabel. Anterior-posterior ist das Organ leicht abgeplattet. Einer großen konvexen Kurvatur entspricht eine kleine konkave. Die Milzpole sind ungleich groß.

4. Die Milzkapsel ist einschichtig, mit retikulären, kollagenen und elastischen Fasern. Kollagene Fasern findet man häufiger in den subserösen Schichten, elastische häufiger in den tieferen. Glatte Muskelzellen liegen im parenchymnahen Kapselteil. Die Kapsel führt ein weitmaschiges Netz kaliberstarker Vasa nutrica.

5. Der Hilus befindet sich am tiefsten Punkt der Konkavität, abgesehen von den häufigen Nebenhili. Er besteht aus einem Geflecht kollagener und elastischer Fasern. Im Hilus verlaufen Äste der Arteria und Vena lienalis, dazwischen Bündel markloser Nervenfasern des Plexus lienalis.

6. Die Milz von Iguana iguana wird in der Regel von drei Ästen der Arteria lienalis versorgt, zwei Äste ziehen zu den Milzpolen, ein Ast zum Hilus. Bei disseminiertem Hilus findet man dementsprechend mehrere Äste. Die intralienalen Arterien sind morphologisch und funktionell Endarterien. Das gesamte Blut der Milz wird von einem teils extrakapsulär, teils intrakapsulär liegenden Venenplexus abgeleitet. In ihn münden alle Parenchymvenen und Sinus ein.

7. Die weiße Pulpa ist zusammen mit den Arteriolen gleichmäßig über das ganze Organ verteilt. Die Lymphscheiden bilden keine Knötchen. Die retikulären Fasern der weißen Pulpa sind weitmaschiger als die der roten. Hülsenkapillaren, wie auch bei anderen Reptilienmilzen bekannt, fehlen in der Milz des Grünen Leguans.

8. Die rote Pulpa wird gegen die weiße nicht durch einen Ring argyrophiler Fasern begrenzt, sondern durchmischt sich mit ihr fließend im ganzen parenchymatösen Anteil der Milz. Das Parenchym der roten Pulpa ist erkennbar zellärmer als das der weißen.

9. Die marklosen Milznerven bilden im Hilus einen Plexus, vorwiegend in der Adventitia der Arteria lienalis. Sie lösen sich beim Durchtritt durch die Kapsel im Milzinneren in Einzelfasern auf.

10. In der Milz des Grünen Leguans findet man zwei verschiedene Pigmente. Bei dem einen handelt es sich offenbar um Hämosiderin. Das andere Pigment ließ sich nicht näher bestimmen.

4. Verzeichnis der zitierten Literatur

1. ANDREW, W.: Comparative Hematology, Grune & Stratton, New York a. London (1965)

2. ARVY, L. et BONICHON, P.: Contribution à l'histo-enzymologie de Crocodylus niloticus Laurenti Zschr. Zellforsch. 48, 519 (1958)

3. ARVY, L. et RANCUREL, P.: Données histologiques sur la répartition des labrocytes chez Crocodylus niloticus Laurenti, Compt. rend. Ass. anat. 45, 122 (1958)

4. BARGMANN, W.: Zur Kenntnis der Hülsen-kapillaren der Milz. Zschr. Zellforsch. 31, 630 (1941)

5. BORTELS, J.: Die Milz der Suppenschildkröte (Chelonia mydas) Inaug. Diss. Berlin (1969)

6. CHAPMAN, S.W. a. CONKLIN, R.E.: The lymphatic system of the snake J. Morph., 58, 385-417 (1935)

7. CHIASSON, R.: Laboratory anatomy of the Alligator WM. C. Brown Company Publ., Dubuque, Iowa (1962)

8. DITTMANN, G.: Die Milz des Alligator missisippiensis Inaug. Diss. Berlin (1969)

9. Documenta Geigy: Wissenschaftliche Tabellen 7. Aufl. (1. Rev. Nachdruck 1969) Basel (1969)

10. DUSTIN, P.: Les housses spleniques de Schweiger-Seidel (1938)

11. DÜNZEN, H.: Über die Architektur der Milz bei Lacerta muralis und viridis Zschr. Zellforsch. 29,374 (1939)

12. FERNER, H.: Zur Kenntnis des Milzkreislaufes beim Leguan (Basiliscus americanus) Anat. Anz., Jena 89, 364 (1940)

13. v.HERRATH, E.: Anat. Bemerkungen zur Frage der Blutspeicherfunktion der Milz Dtsch. Wschr. 48, 1924 (1935)

14. v.HERRATH, E.: Vergleichende-quantitative Untersuchungen an acht verschiedenen Säugermilzen Zschr. mikrosk.-anat. Forschung Leipzig 37, 389 (1935)

15. v.HERRATH, E.: Bau und Funktion der normalen Milz Berlin (1958)

16. HUECK, W.: Pigmentstudien, Beitrag d. pathol. Anat. 54, 68 (1912)

17. HUECK, W.: Handbuch d. allg. Pathol.3/2 Die pathol. Pigmentierung 298-481 (1921)

18. HOYER, H.: Über den Bau der Milz Schwalbes morph. Arbeit 3/2, 299 (1894)

19. IWAO u. SATO: Über die Blutbildung und Eisenablagerung in der Milz bei Pflanzenfressern Transact. Soc. Path. Jap. 26, 317 (1936)

20. KRAUSE, R.: Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere, Vögel und Reptilien 441 (1922)

21. POST, G.: Die Milz der Florida Schmuckschildkröte (Pseudemys floridana) Inaug. Diss. Berlin (1969)

22. ROMEIS, B.: Mikrosk. Technik 15. Aufl., München (1948)

23. SCHABADASCH, A.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Milzarterien. Versuch einer Analyse der Evolutionsbahnen des peripheren Gefäßsystems. Zschr. Anat. Entwicklungsgeschichte 1o4, 5o2 (1935)

24. v.SKRAMLIK, E.: Die Milz. Mit besonderer Berücksichtigung des vergleichenden Standpunktes Erg. Biol. 2, 5o5 (1927)

25. WILLNOW, R.: Coleonyx variegatus, Befunde an der Milz des Geckos (Coleonyx variegatus (BAIRD)) Zool. Beitr. (1972)

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. med. Ernst von Herrath † für die Überlassung des Themas.
Ich danke Herrn Professor Dr. med. Richard Willnow dafür, daß er nach dem Tode Herrn Professor v. Herrath's die Vaterschaft übernommen und mich bei der Beendigung mit Material und Rat unterstützt hat.

Lebenslauf

Am 26. Februar 1944 wurde ich als zweiter Sohn des Prokuristen Erich Sommereisen und seiner Frau Alexandra, geb. Moritz, in Kl.Biesnitz/Görlitz geboren. Im April 1950 wurde ich in Berlin eingeschult. Im Frühjahr 1964 begann ich mit einer Lehre als Industriekaufmann bei der Firma Siemens.

Neben der Berufsausbildung holte ich auf dem Berliner Abendgymnasium (Peter-A.-Silbermann-Schule) das Abitur nach. 1967 bestand ich dort die Reifeprüfung und begann anschließend an der Freien Universität Berlin mit dem Medizinstudium. Hier bestand ich 1968 die naturwissenschaftliche Vorprüfung, 1970 die ärztliche Vorprüfung und am 19.2.1974 auch die ärztliche Prüfung.

Meine Medizinalassistentenzeit verbrachte ich bisher in der Vitalmikroskopischen Abteilung des Anatomischen Institutes der Freien Universität Berlin und auf der Inneren Abteilung des Elisabeth Diakonissen Krankenhauses in Berlin-Schöneberg. Hier beginne ich auch mit der chirurgischen Ausbildung im April dieses Jahres.

B. Ladewig - Dissertationsdruck - 1 Berlin 12 - Pestalozzistraße 106
Tel.: 3128885 - 3138198